

Ekim Zamanları ve Bor Uygulamalarının Çörekotu (*Nigella sativa* L.) Bitkisinin Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri

Erman BEYZİ^{1*}, Şafak KARER¹

ÖZET: Bu çalışma çörekotu bitkisinde farklı ekim zamanı ve bor uygulamalarının agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde bulunan deneme alanında 2019 yılında ‘‘Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine’’ göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada dört farklı ekim zamanı (25 Mart, 10 Nisan, 25 Nisan, 10 Mayıs) ve üç farklı bor dozu (Kontrol, 250, 500 ve 750 g da⁻¹) denenmiştir. Hasat sonrası bitkide tarımsal özellikler olarak bitki boyu, bitkide kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, biyolojik verim ile kalite özellikleri olarak sabit yağ oran ve bileşenleri belirlenmiştir. Araştırma sonunda bitki boyu 33.13-56.60 cm, tohum verimi 57.03-103.73 kg da⁻¹, sabit yağ oranı % 11.94-19.34 ve bin tohum ağırlığı ise 2.46-2.70 g arasında değişiklik göstermiştir. Ayrıca çörekotu bitkisinde 7 adet bileşen belirlenmiş olup, bunlardan linoleik asit major bileşen olarak ortaya çıkmıştır. Bu bileşeni sırasıyla oleik ve palmitik asit izlemiştir. Çörekotu bitkisinde linoleik asit oranı % 56.83-60.82 arasında değişkenlik göstermiştir. Çalışma sonucunda en yüksek tohum veriminin elde edildiği 25 Nisan ekim tarihi Kayseri ekolojik koşullarında yazlık ekimlerde çörekotu yetiştiriciliği için uygun olduğu söylenebilir.

Anahtar kelimeler: *Nigella sativa*, çörekotu, bor, ekim zamanı, tohum verimi, sabit yağ bileşenleri

Effects of Sowing Times and Boron Applications on Agronomic and Quality Properties of Black Cumin (*Nigella sativa* L.)

ABSTRACT: This study was carried out to determine the effects of different sowing time and boron applications on agronomic and quality characteristics in black cumin. Field experiment was setup in 2019 over the experimental fields of Erciyes University Agricultural Research and Implementation Center, in ‘‘randomized split blocks design’’ with 3 replications. Four different sowing times (25 March, 10 April, 25 April, 10 May) and three different boron doses (Control, 250, 500 and 750 g da⁻¹) were tried in this study. Plant size, number of capsules in the plant, number of seeds in the capsule, thousand seed weight, seed yield, biological yield and quality characteristics were determined as agricultural properties in post-harvest plant. At the end of the research, plant height varied between 33.13-52.27 cm, seed yield varied between 57.03-103.73 kg da⁻¹, crude oil content varied between 11.94-22.40% and thousand seed weight varied between 2.46-2.70 g. In addition, seven components have been identified in black cumin, and linoleic acid has emerged as a major component. This component was followed by oleic and palmitic acid, respectively. The linoleic acid content in black cumin varied between 56.83-60.82%. As a result of this study, it can be said that the highest seed yield was obtained on 25 April sowing time and it is suitable for black cumin cultivation in summer plantings under Kayseri ecological conditions.

Keywords: *Nigella sativa*, black cumin, boron, sowing time, seed yield, fatty acid compositions

¹Erman BEYZİ (Orcid ID:0000-0002-0248-4227), Şafak KARER (Orcid ID:0000-0002-7186-1364), Erciyes Üniversitesi, Seyrani Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Kayseri, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Erman BEYZİ, e-mail: ebeyzi@erciyes.edu.tr

GİRİŞ

Tek yıllık ve *Ranunculaceae* familyasına ait olan çörekotu bitkisinin tohumları özel kokulu olup baharat olarak değerlendirilmektedir. Tohumları, baharat olarak kullanılması yanında ilaç, parfümeri ve kozmetik sanayinde de değerlendirilir (Ceylan,1997). Çörekotunun bir diğer kullanım alanı ise modern tıptır. Bu alanda bitkinin sabit ve uçucu yağlarından ağrı kesici, antibakteriyel, antitümör, sakinleştirici, yatıştırıcı ve kan şekeri düşürücü etkileri nedeniyle yararlanılmaktadır (Nickavar ve ark., 2003; Kılıç ve Arabacı, 2016).

Çörekotu bitkisi 20-60 cm kadar boylanan, dik gelişen, yaprakları ana sap üzerinde almaşıklı olarak dizilmiş, otsu bir bitkisidir (Baydar, 2009). Siyah renkte olan tohumlarında sabit yağ (yaklaşık % 30-40), protein, karbonhidrat, saponin, uçucu yağ, vitaminler, mineral maddeler bulunur (Akgül, 1993). 2019 yılı verilerine bakıldığında ülkemizde çörekotu Afyonkarahisar, Ankara, Antalya, Balıkesir, Burdur, Bursa, Denizli, Eskişehir, Isparta, Kahramanmaraş, Karabük, Kars, Kayseri, Kilis, Konya, Kütahya, Kırşehir, Malatya, Muğla, Nevşehir, Samsun, Sivas, Uşak, Yozgat ve Çorum illerinde yetiştirilmektedir (Anonim, 2020).

Yapılan çalışmalar ekim zamanının çörekotu bitkisinde verim, verim ögeleri ve kalite özellikleri üzerinde etkili olduğunu bildirmiştir. Şahin (2013), yaptığı çalışmasında farklı ekim zamanlarının çörekotunda birçok tarımsal özellik üzerine etkili olduğunu, Özel ve ark. (2002) Şanlıurfa kıraç koşullarında farklı ekim zamanlarının çörekotu türlerinin verim ve bazı tarımsal karakterlerine etkisini belirlediği bir çalışmada en uygun ekim zamanının kasım ayı ortası olduğunu, Kılıç ve Arabacı (2016), Aydın ekolojik koşullarında yürüttüğü çalışmada çörek otu bitkisinin en uygun ekim zamanının 15 Ekim tarihi olduğunu ve en uygun ekim zamanının belirlendiği diğer bir çalışmada ise İnan (2020), bitkinin yarı kurak koşullarda sonbahar ilk yağışlarından hemen sonra ve kasım ayı içerisinde yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Bir mikro besin elementi olan bor, bitki gelişimi için gerekli olmakla beraber, bitki organlarında hareketi kısıtlıdır ve immobil bir özelliكتedir (Günlü, 2004). Yapılan çalışmalarda borun bitkide karbonhidrat metabolizmasında, hücre duvarında ve plasma membranlarının dayanıklılığında, fenolik bileşiklerin metabolizmasında önemli rol üstlendiği ve bor eksikliğinde plasma mebran sağlamlığının azaldığı belirtilmiştir. Ayrıca soğuk zararında bitkiye dayanıklılık kazandırdığı da yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır (Huang ve ark., 2005; Çakmak ve Römheld, 1997; Gupta ve ark., 2013; Işık, 2017). Bor elementinin çörekotu bitkisinde verim veya kalite özellikleri üzerinde etkilerinin belirlendiği çalışmalar yürütülmüştür (Mohammadi ve ark., 2016; Bhutia ve ark., 2015). Bu çalışmalarda, Mohammadi ve ark. (2016) yapraktan uyguladığı mikro elementlerin (Fe, Zn, B ve Mn) çörekotu bitkisinde kışık ekimde yağ oranı ve yağ asitleri bileşimi üzerine etkisini incelemiş ve bor uygulamasında yağ oranının % 34.35 olarak gerçekleştiğini ve yağ asitlerinde linoleik, oleik ve palmitik asit oranlarının sırasıyla % 58.03, % 23.12 ve % 11.68 olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bu çalışmada, önemli bir tıbbi ve aromatik bitki olan çörekotunun verim ve bazı tarımsal karakterleri üzerine farklı ekim zamanlarının ve bor uygulamasının etkilerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kullanılan Materyal ve Denemenin Kurulması

Denemenin kurulmasında materyal olarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil edilen Çameli çörekotu çeşidi kullanılmıştır. Arazi denemesi, Erciyes Üniversitesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi arazisinde bulunan deneme alanında 2019 yılında Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışmada çörek otu bitkisinde dört farklı ekim zamanı ana parsellere (25 Mart, 10 Nisan, 25 Nisan, 10 Mayıs) ve üç farklı

bor dozu ise alt parsellere (Kontrol, 250, 500 ve 750 g da⁻¹) uygulanmıştır. Denemede parseller 4 m uzunluğunda, 30 cm sıra aralığında ve 5 sıra olarak kurulmuştur. Buna göre bir parsel alanı 6 m², toplam ekim alanı ise 288 m² olarak ortaya çıkmıştır. Çizelge 1'de denemenin kurulduğu alanın iklim ve toprak özellikleri verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme kurulan arazinin iklim ve toprak özellikleri

Aylar	İklim özellikleri			Toprak özellikleri		
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Ortalama Nispi Nem (%)	Toplam Yağış (mm)			
Mart	5.6	59.3	29.3	pH		8.00
Nisan	9.2	66.4	41.1	EC (mmhos cm ⁻¹)		0.076
Mayıs	17.4	50.2	25.7	Kireç (%)		2.67
Haziran	21.3	55.8	54.0	Organik madde (%)		0.85
Temmuz	21.6	49.1	35.3	Fosfor (kg da ⁻¹)		0.97
Ağustos	22.3	50.3	-	Tekstür		Killi

Bor Uygulaması ve Bakım İşlemleri

Bitkiler çiçeklenmeye gelmeden önce belirlenen dozlarda (Kontrol, 250, 500 ve 750 g da⁻¹, H₃BO₃ formunda) bor ikiye bölünerek yapraklara pülverizatör ile uygulanmıştır. Ayrıca deneme alanında bitkilere dekara 4 kg azot ve 4 kg fosfor gelecek şekilde taban ve üst gübreleme yapılmış olup, gerekli görüldüğünde bitkilerin su ihtiyacı damla sulama ile verilmiştir. Arazide bitkinin vejetasyon süresi boyunca devamlı el ve çapa ile yabancı ot temizliği yapılmış ve bitkilerin yabancı otlardan arındırılmış bir şekilde hasada gelmesi sağlanmıştır.

Hasatların Yapılması ve Verilerin Alınması

Hasatlar, kapsüllerdeki tohumlar tamamen olgunlaştığında el ile orta üç sıradan yapılmıştır. Bitki boyu, bitkide kapsül sayısı ve kapsülde tohum sayısı her parselde rastgele seçilen 10 adet bitkide belirlenmiştir. Biyolojik verim için parseldeki tüm bitkiler, tohum verimi için ise parseldeki tüm tohumlar alınmış, tartılmış ve elde edilen veriler dekara çevrilmiştir. Bin tohum ağırlığını belirlemek için her parselden alınan tohumlardan 4 adet 100 tohum sayılmış ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak 10 ile çarpılmıştır. Sabit yağ oranı AOAC (1990) 'da belirtilen yöntemine uygun olarak belirlenmiştir. Sabit yağ bileşenleri ise gaz kromatografi (Schimadzu, GC 2010 plus) cihazı kullanılarak tespit edilmiştir. Analiz sırasında FID detektör (Alev İyonizasyon Dedektörü (Schimadzu)) ve Restek kolon (60 m, 0.53 mm, RTX-200) kullanılmıştır. Sabit yağ bileşenleri, yağ asitlerini içeren standartların (FAME mix 37 components; Matreya, Sigma-Aldrich, Milan, Italy) piklerinin tutulma zamanları dikkate alınarak eşleştirme yapılarak belirlenmiştir. Çizelge 2'de deneme alanında gerçekleştirilen ekim, bor uygulama, çiçeklenme ve hasat tarihleri verilmiştir.

Çizelge 2. Denemede gerçekleşen ekim, bor uygulama, çiçeklenme ve hasat tarihleri

Ekim	2019 Yılı		Çiçeklenme	Hasat
	Bor uygulaması			
	1. uygulama	2. uygulama		
25 Mart	20 Mayıs	28 Mayıs	20 Haziran	31 Temmuz
10 Nisan	28 Mayıs	03 Haziran	25 Haziran	06 Ağustos
25 Nisan	14 Haziran	21 Haziran	02 Temmuz	15 Ağustos
10 Mayıs	30 Haziran	07 Temmuz	24 Temmuz	31 Ağustos

Verilerin Analizi ve Değerlendirilmesi

Deneme sonunda bitki boyu, bitkide kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, biyolojik verim ve sabit yağ oranı ile ilgili veriler, MSTAT-C istatistik programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki Boyu (cm) ve Dal Sayısı (adet bitki⁻¹)

Çalışmada bor dozlarının bitki boyu üzerine etkisi önemsiz bulunmuşken, ekim zamanı ve ekim zamanı x bor dozları interaksyonunun etkisi ise önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekim zamanı ve bor dozu interaksyonuna göre çörekotu bitkisinde bitki boyu 33.13-56.60 cm arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek bitki boyu 25 Mart ekiminde ve bor dozu uygulanmayan parsellerden, en düşük ise 10 Mayıs ekiminde 250 g da⁻¹ bor dozundan alınmıştır. Ekim zamanları karşılaştırıldığında bitki boyu, 25 Mart ekiminde 49.00 cm, 10 Nisan ekiminde 46.60 cm, 25 Nisan ekiminde 50.53 cm ve 10 Mayıs ekiminde ise 35.88 cm olarak belirlenmiştir. Bitki boyu bakımından ilk üç ekim zamanı (25 Mart, 10 Nisan ve 25 Nisan) arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiş ve bu ekim zamanlarında en yüksek bitki boyu değerleri elde edilmiştir. Bor dozları karşılaştırıldığında ise bitki boyu bor uygulanmayan kontrol parsellerinde 46.96 cm, 250 g da⁻¹ dozunda 43.69 cm, 500 g da⁻¹ dozunda 45.53 cm ve 750 g da⁻¹ dozunda ise 45.83 cm olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Çalışmada bor dozları ve ekim zamanının dal sayısı üzerine etkisi önemsiz, ekim zamanı x bor dozları interaksyonu ise önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekim zamanı ve bor dozu interaksyonuna göre çörekotu bitkisinde dal sayısı 2.20-3.60 adet bitki⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek dal sayısı 25 Nisan ekiminde ve bor dozu uygulanmayan parsellerden, en düşük ise 25 Mart ekiminde 500 g da⁻¹ bor dozundan alınmıştır. Ekim zamanları karşılaştırıldığında dal sayısı, 25 Mart ekiminde 2.42 adet bitki⁻¹, 10 Nisan ekiminde 2.88 adet bitki⁻¹, 25 Nisan ekiminde 3.18 adet bitki⁻¹ ve 10 Mayıs ekiminde ise 2.86 adet bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bor dozları karşılaştırıldığında ise dal sayısı, kontrol, 250 g da⁻¹, 500 g da⁻¹ ve 750 g da⁻¹ dozlarında sırasıyla 2.83, 2.68, 2.89 ve 2.93 adet bitki⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Kapsül Sayısı (adet bitki⁻¹) ve Kapsülde Tohum Sayısı (adet kapsül⁻¹)

Çalışmada bor dozları ve ekim zamanı x bor dozları interaksyonunun kapsül sayısı üzerine etkisi önemsiz bulunmuşken, ekim zamanının etkisi ise önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekim zamanı ve bor dozu interaksyonuna göre çörekotu bitkisinde kapsül sayısı 2.83-5.40 adet bitki⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. Ekim zamanları karşılaştırıldığında kapsül sayısı, 25 Mart ekiminde 2.97 adet bitki⁻¹, 10 Nisan ekiminde 3.65 adet bitki⁻¹, 25 Nisan ekiminde 4.46 adet bitki⁻¹ ve 10 Mayıs ekiminde ise 4.61 adet bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir. Son iki ekim zamanında (25 Nisan ve 10 Mayıs) kapsül sayısı, ilk iki ekim zamanına (25 Mart ve 10 Nisan) göre artış göstermiş, 25 Nisan ve 10 Mayıs ekimleri arasında kapsül sayısı bakımından istatistiki olarak farklılık görülmemiş ve en yüksek kapsül sayısı değerleri elde edilmiştir. Bor dozları karşılaştırıldığında ise kapsül sayısı, kontrol, 250 g da⁻¹, 500 g da⁻¹ ve 750 g da⁻¹ dozlarında sırasıyla 3.78, 3.70, 4.18 ve 4.03 adet bitki⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3)..

Çalışmada bor dozlarının kapsülde tohum sayısı üzerine etkisi önemsiz bulunmuşken, ekim zamanı ve ekim zamanı x bor dozları interaksyonunun etkisi ise önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Ekim zamanı ve bor dozu interaksyonuna göre çörekotu bitkisinde kapsülde tohum sayısı 52.21-78.96 adet kapsül⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek kapsülde tohum sayısı 25 Nisan ekiminde ve 500 g da⁻¹ bor dozundan, en düşük ise 10 Mayıs ekiminde ve 250 g da⁻¹ bor dozundan alınmıştır. Ekim zamanları karşılaştırıldığında kapsülde tohum sayısı, 25 Mart ekiminde 63.93 adet kapsül⁻¹, 10 Nisan ekiminde 67.72 adet kapsül⁻¹, 25 Nisan ekiminde 73.08 adet kapsül⁻¹ ve 10 Mayıs ekiminde ise 57.49 adet kapsül⁻¹ olarak belirlenmiştir. Bor dozları karşılaştırıldığında ise kapsülde tohum sayısı bor uygulanmayan kontrol parsellerinde 65.15 adet kapsül⁻¹, 250 g da⁻¹ dozunda 63.97 adet kapsül⁻¹, 500 g da⁻¹ dozunda 65.13 adet kapsül⁻¹ ve 750 g da⁻¹ dozunda ise 67.97 adet kapsül⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Bin Tohum Ağırlığı (g)

Çalışmada bor dozları, ekim zamanı ve ekim zamanı x bor dozları interaksiyonunun bin tohum ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Ekim zamanı ve bor dozu interaksiyonuna göre çörekotu bitkisinde bin tohum ağırlığı 2.46-2.70 g arasında değişiklik göstermiştir. Ekim zamanları karşılaştırıldığında bin tohum ağırlığı, 25 Mart ekiminde 2.50 g, 10 Nisan ekiminde 2.55 g, 25 Nisan ekiminde 2.66 g ve 10 Mayıs ekiminde ise 2.64 g olarak belirlenmiştir. Bor dozları karşılaştırıldığında ise bin tohum ağırlığı, kontrol, 250 g da⁻¹, 500 g da⁻¹ ve 750 g da⁻¹ dozlarında sırasıyla 2.59, 2.58, 2.59 ve 2.59 g olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Biyolojik Verim (kg da⁻¹) ve Tohum Verimi (kg da⁻¹)

Çalışmada bor dozları ve ekim zamanı x bor dozları interaksiyonunun biyolojik verim üzerine etkisi önemsiz bulunmuşken, ekim zamanının etkisi ise önemli bulunmuştur (p<0.05). Ekim zamanı ve bor dozu interaksiyonuna göre çörekotu bitkisinde biyolojik verim 226.67-541.29 kg da⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. Ekim zamanları karşılaştırıldığında biyolojik verim, 25 Mart ekiminde 474.16 kg da⁻¹, 10 Nisan ekiminde 493.86 kg da⁻¹, 25 Nisan ekiminde 506.85 kg da⁻¹ ve 10 Mayıs ekiminde ise 280.21 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Biyolojik verim bakımından ilk üç ekim zamanı (25 Mart, 10 Nisan ve 25 Nisan) arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiş ve özellikle 10 Mayıs tarihinde ekilen parsellerde biyolojik verim oldukça düşüş göstermiştir. Bor dozları karşılaştırıldığında ise biyolojik verim, kontrol, 250 g da⁻¹, 500 g da⁻¹ ve 750 g da⁻¹ dozlarında sırasıyla 445.35, 422.64, 421.40 ve 465.69 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Çalışmada bor dozları ve ekim zamanı x bor dozları interaksiyonunun tohum verimi üzerine etkisi önemsiz bulunmuşken, ekim zamanının etkisi ise önemli bulunmuştur (p<0.05). Ekim zamanı ve bor dozu interaksiyonuna göre çörekotu bitkisinde tohum verimi 57.03-103.73 kg da⁻¹ arasında değişiklik göstermiştir. Ekim zamanları karşılaştırıldığında tohum verimi, 25 Mart ekiminde 80.21 kg da⁻¹, 10 Nisan ekiminde 69.70 kg da⁻¹, 25 Nisan ekiminde 101.35 kg da⁻¹ ve 10 Mayıs ekiminde ise 70.10 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çalışmada 25 Nisan ekiminde diğer ekimlere göre daha yüksek tohum verimi elde edilmiştir. Bor dozları karşılaştırıldığında ise tohum verimi, kontrol, 250 g da⁻¹, 500 g da⁻¹ ve 750 g da⁻¹ dozlarında sırasıyla 80.45, 76.57, 77.25 ve 87.08 kg da⁻¹ olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Sabit Yağ Oranı (%)

Çalışmada bor dozları ve ekim zamanı x bor dozları interaksiyonunun sabit yağ oranı üzerine etkisi önemsiz bulunmuşken, ekim zamanının etkisi ise önemli bulunmuştur (p<0.05). Ekim zamanı ve bor dozu interaksiyonuna göre çörekotu bitkisinde sabit yağ oranı % 11.94-19.34 arasında değişiklik göstermiştir. Ekim zamanları karşılaştırıldığında sabit yağ oranı, 25 Mart ekiminde % 16.66, 10 Nisan ekiminde % 13.31, 25 Nisan ekiminde % 17.44 ve 10 Mayıs ekiminde ise % 18.19 olarak belirlenmiştir. Bor dozları karşılaştırıldığında ise sabit yağ oranı, kontrol, 250 g da⁻¹, 500 g da⁻¹ ve 750 g da⁻¹ dozlarında sırasıyla % 17.08, % 16.36, % 16.21 ve % 15.96 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 3).

Sabit Yağ Bileşenleri (%)

Ekim zamanı ve bor dozlarına göre yapılan sabit yağ bileşen analizine göre çörekotu bitkisinde 7 adet bileşen belirlenmiştir. Bu bileşenlerden linoleik asit ilk sırada yer alırken, bu bileşeni sırasıyla oleik ve palmitik asit izlemiştir.

Ekim zamanı ve bor dozu interaksiyonuna göre çörekotu bitkisinde linoleik asit oranı % 56.83-60.82 arasında değişkenlik göstermiştir. En yüksek linoleik asit oranı 25 Nisan tarihinde ekilen ve 250 g da⁻¹ bor uygulanan parsellerden elde edilmiştir. Ekim zamanları karşılaştırıldığında linoleik asit oranı, 25 Mart ekiminde % 59.17, 10 Nisan ekiminde % 59.83, 25 Nisan ekiminde % 60.55 ve 10 Mayıs

ekiminde ise % 59.78 olarak belirlenmiştir. Bor dozları karşılaştırıldığında ise en yüksek linoleik asit oranı (% 60.21) 750 g da⁻¹ bor uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Çizelge 3. Ekim zamanı (EZ) ve bor dozlarına göre çörekotu bitkisinde incelenen özelliklerde oluşan ortalama değerler

Ekim Zamanı	Bor dozları (g da ⁻¹)				Ortalama
	Kontrol	250	500	750	
Bitki boyu (cm)					
25 Mart	56.60 a*	46.53 bcd	45.83 cd	47.05 bcd	49.00 a
10 Nisan	44.75 d	45.47 cd	47.93 bcd	48.23 bcd	46.60 a
25 Nisan	50.93 bc	49.63 bcd	52.00 ab	49.53 bcd	50.53 a
10 Mayıs	35.57 ef	33.13 f	36.33 ef	38.50 e	35.88 b
Ortalama	46.96	43.69	45.53	45.83	-
VK (%): 6.36, AÖF (EZ): 6.083, AÖF (int): 4.876					
Dal sayısı (adet bitki⁻¹)					
25 Mart	2.40 cd	2.43 cd	2.20 d	2.63 cd	2.42
10 Nisan	2.77 bcd	2.70 cd	3.00 abc	3.03 abc	2.88
25 Nisan	3.60 a	3.03 abc	3.50 ab	2.60 cd	3.18
10 Mayıs	2.57 cd	2.56 cd	2.87 a-d	3.47 ab	2.86
Ortalama	2.83	2.68	2.89	2.93	-
VK (%): 14.12, AÖF (int): 0.6741					
Kapsül sayısı (adet bitki⁻¹)					
25 Mart	2.87	2.83	2.90	3.27	2.97 c
10 Nisan	3.65	3.50	3.53	3.90	3.65 b
25 Nisan	4.30	4.60	5.40	3.55	4.46 a
10 Mayıs	4.30	3.87	4.87	5.40	4.61 a
Ortalama	3.78	3.70	4.18	4.03	-
VK (%): 17.88, AÖF (EZ): 0.2095					
Kapsülde tohum sayısı (adet kapsül⁻¹)					
25 Mart	58.91 def	62.11 c-f	63.90 b-f	70.80 a-d	63.93 b
10 Nisan	67.21 a-e	65.76 b-e	63.22 b-f	74.67 abc	67.72 ab
25 Nisan	75.45 ab	75.78 ab	78.96 a	62.13 c-f	73.08 a
10 Mayıs	59.02 def	52.21 f	54.44 ef	64.28 b-f	57.49 c
Ortalama	65.15	63.97	65.13	67.97	-
VK (%): 10.21, AÖF (EZ): 5.722, AÖF (int): 11.28					
Bin tohum ağırlığı (g)					
25 Mart	2.51	2.50	2.53	2.46	2.50
10 Nisan	2.51	2.57	2.55	2.55	2.55
25 Nisan	2.64	2.62	2.68	2.68	2.66
10 Mayıs	2.70	2.62	2.58	2.66	2.64
Ortalama	2.59	2.58	2.59	2.59	-
Biyolojik verim (kg da⁻¹)					
25 Mart	461.18	517.62	417.30	500.56	474.16 a
10 Nisan	532.25	451.84	450.05	541.29	493.86 a
25 Nisan	524.08	494.44	496.48	512.41	506.85 a
10 Mayıs	263.89	226.67	321.76	308.52	280.21 b
Ortalama	445.35	422.64	421.40	465.69	-
VK (%): 22.26, AÖF (EZ): 129.3					
Tohum verimi (kg da⁻¹)					
25 Mart	82.26	85.76	57.03	95.81	80.21 b
10 Nisan	64.16	58.21	74.96	81.45	69.70 b
25 Nisan	103.73	100.92	101.23	99.52	101.35 a
10 Mayıs	71.67	61.39	75.79	71.55	70.10 b
Ortalama	80.45	76.57	77.25	87.08	-
VK (%): 18.77, AÖF (EZ): 15.52					
Sabit yağ oranı (%)					
25 Mart	19.34	15.53	16.73	15.06	16.66 a
10 Nisan	13.34	11.94	14.33	13.64	13.31 b
25 Nisan	17.38	18.76	17.24	16.38	17.44 a
10 Mayıs	18.28	19.20	16.52	18.77	18.19 a
Ortalama	17.08	16.36	16.21	15.96	-
VK (%): 12.12, AÖF (EZ): 3.277					

*: Harfler % 5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir, VK: Varyasyon katsayısı, AÖF: Asgari önemli fark

Ekim zamanı ve bor dozu interaksiyonuna göre çörekotu bitkisinde oleik asit oranı % 20.23-24.56 ve palmitik asit oranı ise % 11.75-12.62 arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek oleik asit oranı %

24.56 ile 25 Mart tarihinde ekilen ve 250 g da⁻¹ bor uygulanan parsellerde, en yüksek palmitik asit oranı ise % 12.62 ile 25 Nisan tarihinde ekilen ve 500 g da⁻¹ bor uygulanan parsellerde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Ekim zamanı ve bor dozlarına göre çörekotu bitkisinde sabit yağ bileşenlerinde oluşan ortalama değerler (%)

Ekim Zamanı	Bor dozları (g da ⁻¹)				Ortalama
	Kontrol	250	500	750	
Miristik asit (C14:0)					
25 Mart	0.17	0.40	0.22	0.17	0.24
10 Nisan	0.18	0.20	0.18	0.19	0.19
25 Nisan	0.16	0.20	0.17	0.17	0.18
10 Mayıs	0.18	0.19	0.27	0.20	0.21
Ortalama	0.17	0.25	0.21	0.18	
Palmitik asit (C16:0)					
25 Mart	11.81	11.75	12.13	12.14	11.96
10 Nisan	11.90	12.16	12.08	11.98	12.03
25 Nisan	12.16	12.24	12.62	12.28	12.33
10 Mayıs	11.92	11.91	12.35	12.04	12.06
Ortalama	11.95	12.02	12.30	12.11	
Stearik asit (C18:0)					
25 Mart	2.52	2.41	2.34	2.60	2.47
10 Nisan	2.72	2.72	2.63	2.67	2.69
25 Nisan	2.65	2.73	2.79	2.77	2.74
10 Mayıs	2.68	2.86	2.83	2.92	2.82
Ortalama	2.64	2.68	2.65	2.74	
Oleik asit (C18:1)					
25 Mart	21.12	24.56	21.21	20.70	21.90
10 Nisan	21.93	21.14	20.90	20.91	21.22
25 Nisan	20.40	20.23	20.47	20.46	20.39
10 Mayıs	21.21	21.75	21.06	21.25	21.32
Ortalama	21.17	21.92	20.91	20.83	
Linoleik asit (C18:2)					
25 Mart	60.32	56.83	59.28	60.25	59.17
10 Nisan	59.26	59.63	60.15	60.27	59.83
25 Nisan	60.68	60.82	60.23	60.47	60.55
10 Mayıs	60.15	59.56	59.56	59.84	59.78
Ortalama	60.10	59.21	59.81	60.21	
Linolenik asit (C18:3)					
25 Mart	0.36	0.27	0.34	0.34	0.33
10 Nisan	0.33	0.37	0.41	0.35	0.37
25 Nisan	0.38	0.33	0.24	0.34	0.32
10 Mayıs	0.34	0.35	0.40	0.34	0.36
Ortalama	0.35	0.33	0.35	0.34	
Eikosadienoik asit (C20:2)					
25 Mart	3.70	3.78	4.48	3.81	3.94
10 Nisan	3.67	3.78	3.64	3.63	3.68
25 Nisan	3.56	3.45	3.48	3.51	3.50
10 Mayıs	3.60	3.38	3.53	3.40	3.48
Ortalama	3.63	3.60	3.78	3.59	

Yapılan literatür taraması sonucunda çörekotu bitkisinde bor uygulamasının denendiği çok az çalışmaya rastlanmıştır (Mohammadi ve ark., 2016; Bhutia ve ark., 2015). Bu çalışmalarda Mohammadi ve ark. (2016) çörekotunda sabit yağ oranı ve bileşenlerini incelemiş ve yağ oranının % 58.03, linoleik asidin ise majör bileşen olduğunu, bu bileşeni oleik ve palmitik asidin izlediğini bildirmişlerdir. Diğer bir çalışmada Bhutia ve ark. (2015) çörekotunda bor uygulamasının kontrole göre bin tohum ağırlığını, bitki boyunu, dal sayısını ve verimi arttırdığı bildirmişlerdir. Bu çalışmada, çörekotunda yapılan genel çalışmalarda bitki boyu (Özel ve ark., 2002; Şahin, 2013; Kılıç ve Arabacı, 2016; İnan, 2020), dal sayısı (Özel ve ark., 2002; İnan, 2020), kapsül sayısı (Özel ve ark., 2002; Şahin, 2013), kapsülde tohum sayısı (İnan, 2020), bin tohum ağırlığı (Kılıç ve Arabacı, 2016; İnan, 2020) ve tohum verimine (Kılıç ve Arabacı, 2016) ilişkin bildirilen sonuçlar ile benzer bulgular elde edilmiştir.

SONUÇ

Farklı ekim zamanı ve bor uygulamalarının çörekotu bitkisinin agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlendiği çalışmada çörekotu bitkisinde ekim zamanlarının bitki boyu, kapsül sayısı, kapsülde tohum sayısı, biyolojik verim, tohum verimi ve sabit yağ oranı üzerinde ve ekim zamanı x çörekotu interaksyonunun ise bitki boyu, dal sayısı ve kapsülde tohum sayısı üzerinde istatistiksel olarak önemli olduğu ve bor uygulamalarının ise önemsiz olduğu belirlenmiştir. Ekim zamanında kapsül sayısı ve sabit yağ oranı dışında incelenen tüm özelliklerde 25 Nisan ekimi ön plana çıkmıştır. Ayrıca major bileşen olan linoleik asit oranında da aynı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde en yüksek tohum veriminin elde edildiği 25 Nisan ekim tarihi Kayseri ekolojik koşullarında yazlık ekimlerde çörekotu yetiştiriciliği için önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Akgül A, 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15.Ankara. sayfa: 72-74.
- Anonim, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Bitkisel üretim istatistikleri verileri, Erişim Tarihi: 08.04.2020.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington, Virginia, USA.
- Baydar H, 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi Kitabı. Genişletilmiş 3. Baskı. No: 51 Sayfa 229-230.
- Bhutia KC, Bhandari S, Chatterjee R, Bhutiaand SO, Gurung N, 2015. Integrated micronutrient spray on yield assessment of black cumin (*Nigella sativa*) in Nadia district of West Bengal. Journal Crop and Weed, 11(Special Issue): 205-209.
- Ceylan A, 1997. *Tıbbi Bitkiler II (Uçucu Yağ Bitkileri)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İZMİR.
- Çakmak İ, Römheld V, 1997. Boron Deficiency-Induced Impairments of Cellular Functions in Plants. Plant and Soil, 193 (1): 71-83.
- Gupta UC, Solanki HA, 2013. Impact of Boron Deficiency On Plant Growth. International Journal of Bioassays, 2 (07): 1048-1050.
- Günlü H, 2004. Bor Uygulamasının Bazı Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Çeşitlerinin Verim ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Huang L, Ye Z, Bell RW, Dell B, 2005. Boron Nutrition and Chilling Tolerance of Warm Climate Crop Species. Annals of Botany, 96 (5): 755-767.
- Işık M, 2017. Sera Koşullarında Farklı Bor Uygulamalarının Patates Bitkisinde Büyüme Ve Yeşil Aksam Bor Konsantrasyonuna Etkisinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- İnan M, 2020. Yarı Kurak Koşullarda Ekim Zamanlarının Çörekotu (*Nigella sativa* L.) Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 7 (1): 32-37.
- Kılıç C, Arabacı O, 2016. Çörek Otu (*Nigella sativa* L.)'nda Farklı Ekim Zamanı ve Tohumluk Miktarının Verim ve Kaliteye Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (2): 49 – 56.
- Mohammadi KS, Rahimi A, Zartoshti MR, 2016. The effect of micronutrients (Fe, Zn, B, and Mn) applied to the leaf on oil content and fatty acid composition of black cumin (*Nigella sativa* L.) in winter sowing condition. ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4 (2): 87-93.
- Nickavar B, Mojab F, Javidni K, Amoli MAR, 2003. Chemical Composition of the Fixed and Volatile Oils of *Nigella Sativa* L. from Iran. Zeitschriftfür Naturforschung, 58 (9): 629-631.
- Özel A, Demirbilek T, Güler İ, 2002. Harran Ovası Kuru Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Çörekotu Türleri (*Nigella* spp.)'nin Verim ve Bazı Tarımsal Karakterlerine Etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (3-4): 81-90.
- Şahin B, 2013. Farklı Ekim Zamanlarında Yetiştirilen Bazı Tıbbi Bitkilerin Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.